



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

## **IMPACTO DA GORDURA DE LEITE NO DESENVOLVIMENTO DE *FAT BLOOM* EM CHOCOLATE AO LEITE**

Luiza Macedo **Nardini**<sup>1</sup>; Maria Angélica Razzé de **Carvalho**<sup>2</sup>; Pedro Pio Campregher Augusto<sup>3</sup>;  
Mitie Sonia **Sadahira**<sup>5</sup>

**Nº 17224**

**RESUMO** – Este trabalho estudou o impacto de diferentes concentrações de gordura de leite no desenvolvimento de *fat bloom* em chocolates. *Fat bloom* está associado a mudança de textura, cor e brilho na superfície do chocolate, devido a migração da manteiga de cacau para a superfície do chocolate, onde ocorre a recristalização de lipídeos, tornando a aparência do chocolate esbranquiçada. Amostras de chocolate com diferentes concentrações de gordura de leite (0%, 3,5% e 7,0%) foram armazenadas em temperatura constante de 20°C e com variação cíclica entre 20 a 30°C com intervalo de 48 horas durante sete semanas. O objetivo foi avaliar o desenvolvimento de *fat bloom* para chocolate com diferentes concentrações de gordura de leite em função do tempo e da temperatura de armazenamento através de análise de cor e de análise sensorial. A análise de cor foi realizada semanalmente após a produção e com os resultados do índice de brancura foi possível avaliar que a amostra com 7% de gordura de leite como a mais estável referente ao desenvolvimento de *fat bloom*. O teste diferença do controle foi aplicado para chocolates com a mesma concentração de gordura para avaliar as mudanças na textura e na aparência dos chocolates armazenados na variação cíclica de temperaturas (20 e 30°C) e à temperatura constante de 20°C (amostra padrão). Os provadores perceberam diferença significativa de brilho em relação ao padrão para amostras com 0% e 3,5% e de sabor para 0%, 3,5 e 7,0% de gordura de leite.

**Palavras-chaves:** Chocolate, *Fat bloom*, Gordura de leite anidra

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Ciências dos Alimentos, ESALQ/USP, Piracicaba-SP; luiza.nardini@usp.br

2 Colaborador, Agente de Apoio à Pesquisa do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas-SP.

3 Colaborador, Mestrando em Alimentos e Nutrição, FEA/UNICAMP, Campinas-SP.

4 Orientador: Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas-SP; mitie@ital.sp.gov.br



**ABSTRACT** – *This project studied the impact of different milk fat concentration on fat bloom development in chocolate. Fat bloom is associated with a change in texture, color and gloss on the surface of chocolate due to the migration of cocoa butter to the surface of the chocolate, where the recrystallization of lipids occurs. Fat bloom is indicated by a light white appearance. Chocolate samples with different milk fat contents (0%, 3,5% and 7,0%) were stored at a constant temperature of 20°C and a cyclic variation of 20 to 30°C with a time interval of 48 hours for seven weeks. The objective was to evaluate the development of fat bloom in milk chocolate with different concentrations of milk fat, in function of storage time and temperature by color and sensory analysis. The color analysis was performed weekly after the production and with the results of the whiteness index it was possible to evaluate as the most stable formulation the 7,0% milk fat related to the development of fat bloom. The difference from control test was applied to chocolates with the same fat concentration to evaluate the changes in texture and appearance for chocolates stored at the cyclic variation (20 and 30°C) and the constant temperature of 20°C (control sample). Sensory panelist noticed a significant difference in brightness compared to the control samples with 0% and 3,5% and of flavor for 0%, 3,5% and 7,0% concentration of milk fat.*

**Keywords:** Chocolate, Fat bloom, Anhydrous Milk fat

## 1 INTRODUÇÃO

O *fat bloom* é um fenômeno decorrente da migração da manteiga de cacau para a superfície do chocolate, onde ocorre a sua recristalização de lipídeos. Ao atingir a superfície, a manteiga de cacau se recristaliza e forma pequenos cristais, deixando a superfície não uniforme, esbranquiçada e sem brilho (HARTEL, 1999).

A migração de gordura pode ocorrer à temperatura ambiente e isso acelera à medida em que a temperatura aumenta (ALI et al., 2001).

A temperatura de armazenamento do chocolate é um fator relativo à transferência de calor e massa. A temperatura pode interferir na mobilidade das moléculas do chocolate e conseqüentemente mudar a distribuição do tamanho dos cristais. Ao aumentar a temperatura de armazenamento, irá ocorrer uma modificação na estrutura do cristal do chocolate, podendo formar o *fat bloom* (GRUNENVALDT, 2009).



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

O fenômeno *fat bloom* pode ser causado devido a formação insuficiente de cristais estáveis durante o processo de temperagem; a liberação de calor latente provoca a migração de gordura para a superfície sendo acelerada pela variação de temperatura durante o armazenamento devido a recristalização dos cristais de baixo ponto de fusão (BECKETT, 2000). Estas alterações no produto são consideradas um defeito para o consumidor, tornando-se então, um problema para produtores de chocolate.

Devido à incompatibilidade química com a manteiga de cacau, a gordura de leite abaixa o ponto de fusão do chocolate e pode inibir o desenvolvimento de *fat bloom*. Segundo o estudo realizado por Lohman e Hartel (1994), chocolates produzidos com frações de gordura de leite e submetidos a variações de temperatura de 26,7 e 15,7°C em intervalos de 6 horas, mostraram que essas amostras demoraram mais tempo para desenvolver o *fat bloom* quando comparadas com amostras com gordura de leite ou com manteiga de cacau. A amostra com manteiga de cacau foi a que demonstrou aparecimento de *fat bloom* em menor tempo.

Estudo realizado por Luccas, Bonomi e Kieckbusch (2014), comparando chocolates ao leite formulados com gordura de leite anidra e com estearina de gordura de leite armazenados em estufas BOD (uma à temperatura constante de 20°C e a outra foi submetida a ciclos de temperaturas de 20°C-32°C em intervalos de 24 horas) mostrou que as amostras que sofreram variação de temperatura, apresentaram maior branqueamento na superfície do chocolate.

No estudo realizado por Grunennvaldt (2009), o qual avaliava as propriedades físicas e sensoriais de chocolates produzidos com misturas de manteiga de cacau e gorduras *low/zero trans* mostrou que as amostras de chocolate submetidas a ciclos de temperaturas apresentaram em 20 dias superfície esbranquiçada, a qual ficou mais acentuada com o passar dos dias. Enquanto as amostras que foram armazenadas à temperatura uniforme, em apenas uma formulação apareceu uma fina camada branca após 50 dias, enquanto nas outras formulações à temperatura uniforme, não houve indicio de *fat bloom*.

Ali et al. (2001) realizaram um estudo para verificar o efeito da temperatura de armazenamento na estrutura polimórfica, formação de *bloom* e os atributos sensoriais em chocolate amargo, e foi verificado que à temperatura de 18°C, não teve a formação de *fat bloom*. Já à temperatura de 30°C, foi possível observar o início do aparecimento desse fenômeno logo na primeira semana. Após quatro ciclos, foi desenvolvido o *fat bloom*. Em um ciclo, o chocolate era armazenado à 30°C por oito horas, seguido por 20°C durante 16 horas. Sendo possível perceber a influência da temperatura no desenvolvimento desse fenômeno.



O objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento de *fat bloom* em chocolate ao leite com diferentes concentrações de gordura de leite (0%, 3,5% e 7%) de acordo com o tempo e temperatura de armazenamento (padrão de 20°C e oscilações entre 20 e 30°C em um intervalo de tempo de 48 horas).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Materiais

Neste estudo foram utilizados açúcar extra fino (Açucareira Boa Vista, Limeira, Brasil), *liquor* de cacau (*Barry Callebaut*, Ilheus, Brasil), manteiga de cacau (*Barry Callebaut*, Ilheus, Brasil), leite em pó desnatado (Piracanjuba, Bela Vista de Goiás, Brasil), gordura de leite anidra (*butter oil*) (Fonterra *Dairy for life*, Nova Zelândia), lecitina de soja (*WILD Flavors & Specialty Ingredients*, Estados Unidos da América), polirricinoleato de poliglicerol (PGPR) (*Palsgaard, Juelsminde*, Dinamarca) e aroma de baunilha (*Synergy Flavors*, Vinhedo, Brasil).

### 2.2 Formulação de chocolate ao leite

Foram desenvolvidas três amostras (Anexo I) de chocolate ao leite com diferentes concentrações de gordura de leite (0%, 3,5% e 7%). As amostras de chocolate ao leite foram produzidas na planta piloto do CEREAL CHOCOTEC, de acordo com o fluxograma da Figura 1.

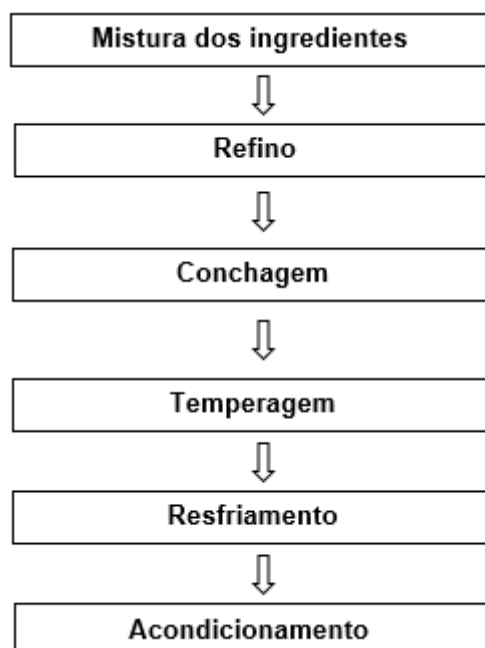


Figura 1. Fluxograma da produção de chocolate ao leite



As amostras padrões de 0%, 3,5% e 7% de gordura de foram armazenadas em BOD com controle de temperatura de 20°C. A outra condição foi de flutuação de temperatura de 20 e 30°C, com períodos de tempo intercalados de 48 horas durante sete semanas. As análises para acompanhar o desenvolvimento de *fat bloom* foram de cor, realizada semanalmente e sensorial que foi realizada após 6 semanas a produção do chocolate.

### **2.3 Cor instrumental**

A medida de cor foi feita com a escala CIELAB (valores L\*, a\* e b\*) através do colorímetro portátil (Konica Minolta, Chroma Meter, CR 400/410).

### **2.4 Estudo do índice de brancura**

As amostras foram armazenadas na variação cíclica em temperaturas de 20 e 30°C para a determinação do índice de brancura devido ao desenvolvimento de *fat bloom* do chocolate ao leite com diferentes concentrações de gordura de leite. O índice de brancura foi calculado através da Equação 1.

$$WI = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{0,5} \quad (1)$$

### **2.5 Análise Sensorial**

#### **2.5.1 Teste de diferença do controle**

Amostras de chocolate com a mesma concentração de gordura de leite foram armazenadas na variação de temperaturas cíclicas de 20 e 30°C e avaliadas em relação às amostras padrões armazenadas a 20°C quanto à força necessária para quebrar o chocolate com dentes na primeira mordida, ao brilho e ao sabor. O provador recebeu uma amostra padrão codificada com a letra P e mais duas amostras codificadas. Foi introduzida uma amostra igual ao padrão entre as amostras codificadas. O teste aplicado foi o Teste de Diferença do Controle, que permitiu verificar se há diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre a amostra padrão e a amostra armazenada na variação de temperatura cíclicas e estimar o grau de diferença entre elas (MEILGAARD, CIVILLE, CARR; 1999).



Foi utilizado uma equipe de 20 provadores selecionados, utilizando escalas de comparação múltipla de 9 pontos (Anexo II)

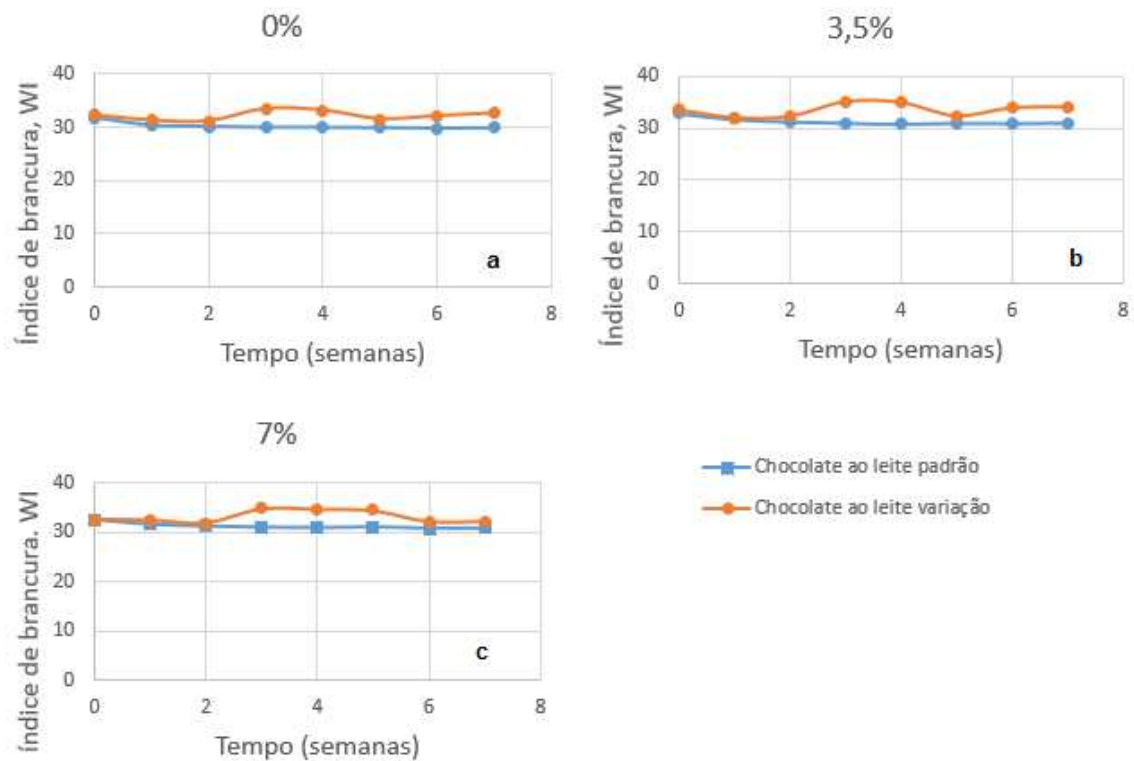
### 2.5.2 Análise dos resultados

Os chocolates foram submetidos à análise de variância e comparação de média pelo Teste de Dunnet para comparar amostras com um padrão (chocolate armazenado a 20°C)

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Índice de brancura

Os resultados das análises de cor dos chocolates com diferentes concentrações de gordura de leite (0%, 3,5% e 7%) estão expressos nas figuras 2a, 2b e 2c, respectivamente submetidos à temperatura padrão (20°C) e a variações de temperatura (20 e 30°C), durante 7 semanas.



**Figura 2.** Variação do índice de brancura dos chocolates ao leite com concentração de gordura de a) 0% b) 3,5% e c) 7%

A partir dos resultados obtidos, foi possível verificar que entre as três amostras com diferentes concentrações, as que contêm 0% e 3,5% de gordura de leite apresentaram



comportamento mais parecidos do que quando comparado com a de 7,0%. Isso se deve ao fato que a gordura de leite retarda o processo de *fat bloom* do chocolate (PAJIN, JOVANOVIĆ, 2004), sendo o esperado que a amostra com maior concentração de gordura de leite (7%) levasse um tempo maior para apresentar manchas brancas.

### 3.2. Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial estão expressos nas Tabelas 1, 2 e 3 para os chocolates de 0%, 3,5% e 7%, respectivamente.

**Tabela 1.** Dureza, Brilho e Sabor da amostra de chocolate de 0% de gordura de leite

0%	Temperatura constante (20°C) (padrão)	Oscilação de temperatura (20 e 30°C)
<b>Dureza</b>	5,10 ± 0,54 <sup>a</sup>	4,67 ± 1,39 <sup>a</sup>
<b>Brilho</b>	4,81 ± 0,41 <sup>a</sup>	3,86 ± 1,07 <sup>b</sup>
<b>Sabor</b>	4,85 ± 0,59 <sup>a</sup>	3,71 ± 0,96 <sup>b</sup>

Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras, ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Dureza, Brilho e Sabor da amostra de chocolate de 3,5% de gordura de leite

3,5%	Temperatura constante (20°C) (padrão)	Oscilação de temperatura (20 e 30°C)
<b>Dureza</b>	5,13 ± 0,55 <sup>a</sup>	4,61 ± 1,37 <sup>a</sup>
<b>Brilho</b>	4,74 ± 0,45 <sup>a</sup>	3,74 ± 1,05 <sup>b</sup>
<b>Sabor</b>	4,96 ± 0,71 <sup>a</sup>	3,65 ± 0,98 <sup>b</sup>

Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras, ( $p < 0,05$ ).



**Tabela 3.** Dureza, Brilho e Sabor da amostra de chocolate de 7% de gordura de leite

	7,0%	Temperatura constante (20°C)	Oscilação de temperatura (20 e 30°C)
		(padrão)	
<b>Dureza</b>	4,96 ± 0,21 <sup>a</sup>		4,83 ± 0,65 <sup>a</sup>
<b>Brilho</b>	5,04 ± 0,65 <sup>a</sup>		4,48 ± 0,75 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	5,00 ± 0,43 <sup>a</sup>		4,22 ± 0,95 <sup>b</sup>

Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras, ( $p < 0,05$ ).

Foi possível perceber que os provadores não identificaram diferenças significativas na dureza de nenhuma das amostras. Ao comparar as mesmas concentrações, porém, submetidas a diferentes condições (submetida à temperatura fixa de 20°C e à oscilação de temperatura de 20 e 30°C), os provadores perceberam diferença significativa quanto ao brilho nas amostras de chocolate ao leite com 0% e 3,5% de gordura de leite. Isto é um indicativo do desenvolvimento de *fat bloom* nessas concentrações, enquanto que, na concentração com 7,0% de gordura de leite, a diferença de brilho entre as amostras não foi significativa. Através dos resultados do índice de brancura, nota-se que a curva da amostra com concentração de 7,0% de gordura de leite tende ao equilíbrio, enquanto as de 0% e 3,5% tendem a aumentar, o que é uma confirmação de que os provadores estavam corretos sobre o brilho da superfície dos chocolates. Nas três concentrações estudadas, os provadores foram capazes de identificar diferença significativa no sabor.

#### 4 CONCLUSÃO

Concluiu-se através das análises do índice de brancura, que as amostras em temperatura constante de 20°C não apresentaram manchas brancas, indicando que durante essas sete semanas não ocorreu o desenvolvimento do fenômeno *fat bloom* nessa temperatura. Enquanto que, as amostras que sofreram variações de temperatura, houve indicativos de início de desenvolvimento desse fenômeno, uma vez que o índice de brancura aumentou durante essas semanas para essas amostras. Através do teste diferença do controle, o qual comparou chocolates com a mesma concentração de gordura armazenados na variação cíclica de temperatura (20°C e 30°C) e à temperatura constante de 20°C (amostra padrão), notou-se que os provadores foram capazes de perceber diferença significativa de brilho em relação às amostras padrões para as concentrações de 0% e 3,5% de gordura de leite. E, em relação ao sabor, os provadores





**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

perceberam diferença significativa para as concentrações de 0%, 3,5% e 7,0% de gordura de leite. O acompanhamento do *fat bloom* por um período maior que 7 semanas seria interessante para a obtenção de informações mais conclusivas.

## **5 AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq pela bolsa concedida, ao ITAL/CEREAL-CHOCOTEC pela oportunidade e às empresas Açúcareira Boa Vista, *Barry Callebaut*, Piracanjuba, Fonterra *Dairy for Life*, *WILD Flavors & Specialty Ingredients*, *Palsgaard*, *Jueslminde* e *Synergy Flavors* pelo fornecimento de matérias primas.

## **6 REFERÊNCIAS**

- ALI, A. et al. Effect of storage temperature on texture, polymorphic structure, bloom formation and sensory attributes of filled dark chocolate. **Food Chemistry**. Malasia, p. 491-497. mar. 2001.
- BECKETT, S. T.. **The science of chocolate**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2000.
- GRUNENVALDT, L. **Avaliação de propriedades físicas e sensoriais do desempenho tecnológico de chocolates produzidos com misturas de manteiga de cacau e gordura low/zero trans**. 2009. 151 f. Tese (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- HARTEL, R. W. Chocolate: fat bloom during storage. The influence of structural elements. **The Manufacturing Confectioner**, 79(5), p. 89–99, 1999.
- JORGE, M. C.; RODRIGUEZ, I.; HOMBRE, R. Evaluation of an instrumental method of texture analysis for quality of chocolate bars. **Alimentaria**, Madrid, v. 36, n. 305, p. 73-76, 1999.
- LOHMAN, M. H., & HARTEL, R. W. Effect of milk fat fractions on fat bloom in dark chocolate. **Journal of the American Oil Chemists Society**, 71(3), p.267–276, 1994.
- LONCHAMPT, P., & HARTEL, R. W. Fat bloom in chocolate and compound coatings. **European Journal of Lipid Science and Technology**, 106, p.241–274, 2004.
- LUCCAS, V. **Fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu alternativas à manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate**. 2001. 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química)-Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- LUCCAS, V., BONOMI E. C., KIECKBUSCH T. G. **Caracterização comparativa entre chocolates ao leite formulados com gordura de leite de anidra e com estearina de gordura de leite**. v. 17. 2014
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. Sensory evaluation techniques. CRC Press, 1999
- PAJIN, B.; JOVANOVIĆ, O. Influence of high-melting milk fat fraction on quality and fat bloom stability of chocolate. **Original paper**, v. 220, p. 389-394, 2004
- SONWAY, S., ROUSSEAU, D. Controlling fat bloom formation in chocolate – Impact of milk fat on microstructure and fat phase crystallization. **Food Chemistry**, 119, p. 286–297, 2010.



**Anexo I**

<b>Ingrediente</b>	<b>0% gordura de leite</b>	<b>3.5% gordura de leite</b>	<b>7.0 % gordura de leite</b>
leite desnatado	15.5	15.5	15.5
liquor	16	16	16
manteiga cacau	24.05	20.55	17.05
gordura leite	0	3.5	7
açúcar	43.65	43.65	43.65
lecitina	0.4	0.4	0.4
PGPR	0.3	0.3	0.3
Aroma baunilha	0.1	0.1	0.1



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

**Anexo II**  
**ANÁLISE SENSORIAL DE CHOCOLATE**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Por favor, prove a amostra de chocolate identificada como padrão (P) em seguida prove as outras 2 amostras (da esquerda para a direita) e dê uma nota para cada atributo, de acordo com a escala abaixo:

Dureza	Brilho	Sabor (qualidade)
1. Extremamente menos dura que o padrão	1. Extremamente menos com brilho que o padrão	1. Extremamente inferior que o padrão
2. Muito menos dura que o padrão	2. Muito menos com brilho que o padrão	2. Muito inferior que o padrão
3. Moderadamente menos dura que o padrão	3. Moderadamente menos com brilho que o padrão	3. Moderadamente inferior que o padrão
4. Ligeiramente menos dura que o padrão	4. Ligeiramente menos com brilho que o padrão	4. Ligeiramente inferior que o padrão
5. Igual ao padrão	5. Igual ao padrão	5. Igual ao padrão
6. Ligeiramente mais dura que o padrão	6. Ligeiramente mais com brilho que o padrão	6. Ligeiramente superior que o padrão
7. Moderadamente mais dura que o padrão	7. Moderadamente mais com brilho que o padrão	7. Moderadamente superior que o padrão
8. Muito mais dura que o padrão	8. Muito mais com brilho que o padrão	8. Muito superior que o padrão
9. Extremamente mais dura que o padrão	9. Extremamente mais com brilho que o padrão	9. Extremamente superior ao padrão



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

	Amostras	
Dureza		
Brilho		
Sabor		

Comentários: (verificar a presença de rachaduras, pontos brancos, etc.):